

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公表特許公報 (A)

(11) 特許出願公表番号

特表平11-507004

(43) 公表日 平成11年(1999) 6月22日

(51) Int.Cl. ⁸	識別記号	F I	
C 01 B 21/46		C 01 B 21/46	A
H 01 L 21/304	6 2 1	H 01 L 21/304	6 2 1 D
	6 4 7		6 4 7 Z
21/306		21/306	J

審査請求 未請求 予備審査請求 有 (全 19 頁)

(21) 出願番号 特願平9-501593
 (86) (22) 出願日 平成8年(1996) 6月5日
 (85) 翻訳文提出日 平成9年(1997) 11月14日
 (86) 国際出願番号 PCT/US96/09216
 (87) 国際公開番号 WO96/39263
 (87) 国際公開日 平成8年(1996) 12月12日
 (31) 優先権主張番号 PCT/US95/07649
 (32) 優先日 1995年6月6日
 (33) 優先権主張国 ケニア (KE)

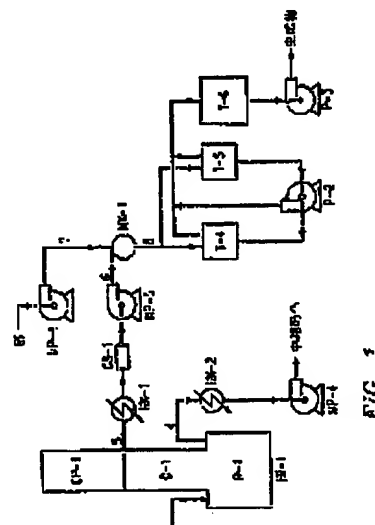
(71) 出願人 スターテック・ベンチャーズ・インコーポ
 レーテッド
 アメリカ合衆国、カリフォルニア州
 92028、フォールブルック、ファーラン
 ド・ロード 1327
 (72) 発明者 ホフマン、ジョー・シー
 アメリカ合衆国、カリフォルニア州
 92007、カーディフ、オリンダ・ドライブ
 2140、スイート エフ
 (74) 代理人 弁理士 鈴江 武彦 (外4名)

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 半導体処理用超高純度硝酸の現場での製造

(57) 【要約】

工業級出発材料から超高純度硝酸を得るために現場での蒸留を用いる半導体製造のためのシステム及び方法。蒸留 (T-3) のための源材料は高沸点アゼオトロップの濃度よりも高い濃度で供給されるので、凝集 (C-1) の面積は起こらない。逆流凝縮器 (CD-1) は着積からの不純物を防止するために少なくとも5%のバージをもって用いられる。これは半導体製造設備の現場で実施され、かくして発生した超高純度薬品は、半導体フロントエンド (T-5) の使用場所に、超清浄配管を通して直接に現場に配送される。



(2)

特表平11-507004

【特許請求の範囲】

1. 超高純度硝酸を半導体の製造運転に供給するための、半導体装置製造設備における、現場でのサブシステムにおいて、該サブシステムは、
 - 6 8 wt%以上の濃度を有する硝酸源；
 - 還流蒸留塔；該塔は、
 - 該塔の加熱された下方位置に該源から硝酸を受けるように、
 - 該塔の上方位置から硝酸凝縮物の流れを供給するように、及び
 - 該塔上の該上方位置の下にある該塔上のバージ位置から、硝酸凝縮物の該流れの少なくとも4 vol%になるバージ流れを供給するように、
 - 接続されており、
 - 硝酸凝縮物の該流れを受けるために接続された貯槽；及び
 - 該硝酸凝縮物を該貯槽から半導体装置製造設備での使用位置までの道順を定める配管接続、
- を備える上記現場でのサブシステム。

(3)

特表平11-507004

【発明の詳細な説明】**半導体処理用超高純度硝酸の現場での製造****発明の背景及び概要**

本発明は、一般に半導体処理に関し、特に、超純度液体試薬に関する。

背景：汚染制御

汚染は、一般に集積回路の製造において圧倒的に重要な関心事である。現在の集積回路の製造における工程の大きな部分是一種又は数種の洗浄工程であり、このような洗浄工程は有機汚染物、金属汚染物、フォトレジスト（又はそこからの無機残渣）、エッチング副生成物、固有の酸化物等を除去するために必要であるといってもよい。

1995年現在で、新しいフロントエンド（集積回路のウエハ製造設備）のコストは、典型的には10億ドル（\$1,000,000,000）以上であり、このコストの大部分は、粒子制御、洗浄及び汚染制御のために測定することに向けられている。

汚染の一つの重要な源は処理薬品中の不純物である。洗浄が非常に頻繁であり、かつ非常に臨界的であるので、洗浄化学に起因する汚染は非常に望ましくないことである。

背景：湿潤対乾燥処理

半導体処理における長時間運転の技術シフトの一つは、乾燥処理と湿潤処理との間の交換（及び試みられた交換）であった。乾燥処理において、気体又はプラズマ相反応体がウエハと接触するようになった。湿潤処理においては、多種の液体反応体が、二酸化シリコンのエッチング又は固有の酸化物層の除去、有機材料又は痕跡の有機汚染物の除去、金属又は痕跡の有機汚染物、窒化シリコンのエッチング、シリコンのエッチングによような目的のために使用される。

プラズマエッチングは多くの攻撃的な能力を有するが、しかし洗浄に対して十

(4)

特表平11-507004

プラズマエッチングはフォトリソに代わって実施され、高温工程により直接に追従されない。レジストは取り除かれたが、洗浄は依然必要である。

洗浄が除去しなければならない材料は、フォトリソ残渣（有機重合体）、ナトリウム、アルカリ土類（例えば、カルシウム又はマグネシウム）及び重金属（例えば、金）を含むことができる。これらの多くは揮発性ハロゲン化物を形成しないので、プラズマエッチングはこれらを持ち去ることはできない。湿潤化学を用いる洗浄が要望される。

この結果は、プラズマエッチングにおける処理薬品の純度が臨界的でないということであり、これらの工程は高温工程が起こる前に洗浄工程により常に追従されるので、洗浄工程は高温工程がこれらの汚染物の中で駆動される前に表面から危険な汚染物を除去することができる。しかしながら、半導体表面における衝突速度は一般的にプラズマエッチングにおけるよりも百万倍であり、また液体洗浄工程は高温工程により直接に追従するという理由で、液体薬品の純度はより多く臨界的である。

しかしながら、湿潤処理は一つの主要な弱点、すなわちイオン汚染をもっている。集積回路構造は、所望のp型及びn型ドーパ領域を乗せるために数種のドーパント種（硼素、砒素、磷及び場合によりアンチモン）だけを使用する。しかしながら、多くの他の種は電気的に活性なドーパントであり、かつ非常に望ましくない汚染物である。これら汚染物の多くは、はるかに 10^{13} cm^{-3} 以下の濃度で増大した接合漏れのような有害作用を働くことができる。しかしながら、望ましくない汚染物のいくつかはシリコン中に凝縮する。すなわち、シリコンが水溶液と接触する場合、汚染物の平衡濃度は外溶液中よりもシリコン中の方が高くなるであろう。その上、望ましくない汚染物のいくつかは、非常に高い拡散係数を有するので、シリコンウエハの任意の部分の中へのこのようなドーパントの導入は、これら汚染物が漏れを引き起こすであろう接合場所を含めて、これら汚染物が至るところに拡散するのを許しがちになるであろう。

(5)

特表平11-507004

ての金属の濃度は300 p p t (1兆当りの部数)以下とすべきであり、任意の一つの金属に対して10 p p t以下であり、及びそれ以下がより好ましい。さらに、アニオン及びカチオンの両方による汚染がまた制御されなければならない。

(ある種のアニオンは悪影響を及ぼすかもしれない。すなわち複合金属イオンはシリコン格子中に金属原子又はイオンが移動することを減少させるかもしれない。) フロントエンド設備は通常高純度水("DI"水、すなわち、脱イオン水と呼ばれる)の製造のために現場での精製システムを含む。しかしながら、必要とされる純度処理薬品を得ることはより困難なことである。

背景：半導体製造に置ける純度

半導体製造により要求された極端な純度レベルは工業処理の中でも希もしくは独特である。このような極端な純度レベルにおいての薬品の管理はもとより望ましくない(勿論これは全く避けられないことであるが)。超精製薬品を空気に(また特に作業者が存在する環境に)晒すことは最小としなければならない。このような晒しは粒子を導入する危険があり、その結果として汚染を生ずる。設備又は使用者側に汚染物の極端により高いリスクがあるので、閉じられた容器での超精製薬品の輸送はまだ十分でない。さらに、発見できない汚染は高価な大量のウエハに損害を与えるかもしれない。

多くの腐食性及び/又は有毒な薬品は通常半導体処理に用いられるが、試薬供給場所は通常フロントエンドの作業者が存在する場所から離れている。超高純度気体及び液体のための配管の構築及び維持は半導体工業において十分に理解されているので、ほとんどの気体及び液体は同じビルディング内(又はむしろ同じ現場内)にある任意の場所からウエハ製造場所まで移送され得る。

本明細書は、使用現場に直接配管することができる、半導体製造設備の現場での超純度薬品の製造のためのシステム及び方法を開示するものである。ここに開示されたシステムは、フロントエンドとしての同じビルディング内に設置することができる非常にコンパクトな単位装置であるので、管理が不要になる。

(5)

特表平11-507004

高純度液体試薬（水性HF、HCl、 NH_4OH 、 NH_4F 、及び HNO_3 を含む）を製造するための方法を開発した。水性アンモニアを例にすると、これは、液体アンモニア貯槽からアンモニア蒸気を引抜くこと、及び高pH純水（好ましくはアンモニア蒸気で平衡にすることが許されている超純度脱イオン水）で濾過された該蒸気を洗浄することで実施される。この発見は、従来の塔蒸留を必要とせず、精密工業用に市販級アンモニアを十分に高純度のアンモニアに変換することを可能にした。供給貯槽からのアンモニア蒸気の引抜きは一段蒸留としてそれ自身働き、アルカリ及びアルカリ土類金属の酸化物、炭酸塩及び水素化物、遷移金属のハロゲン化物及び水素化物、及び高沸点炭化水素及びハロゲン化炭素のような不揮発性及び高沸点不純物を消失させる。前もって除去のための蒸留を要求することが考えられるが、市販級アンモニア中に発見される、例えば、ある種の遷移金属のハロゲン化物、III族金属の水素化物及びハロゲン化物、あるIV族の水素化物及びハロゲン化物、及びハロゲンのような反応性の揮発性不純物の除去を、精密運転のために適当である超精製の度合への洗浄により、可能にすることが見出された。洗浄技術はミクロスケールよりもむしろマクロスケールの不純物の除去に伝統的に用いられるものなので、これは非常に驚くべき発見である。このようなシステムの詳細は、引用してここに組入れる、1/7/94に提出された、同時米国出願中の08/179,001に開示され、及び全て引用してここに組入れる、全て7/7/94に提出された、08/499,414及び08/499,413開示されている。

背景：半導体処理における硝酸の使用

重要な処理薬品の一つが硝酸である。硝酸はシリコンの湿潤エッチングのために有用であり、例えば、連続金属化の化学機械研磨のためのある配合において、及び種々の重金属のエッチング、及び欠陥エッチングのための配合物として使用されている。

(7)

特表平11-507004

図4に示されるように、 $\text{HNO}_3/\text{H}_2\text{O}$ システムは高沸点共沸混合物（68・5%wt HNO_3 、沸点122℃）を有している。ここに引用した実施態様において、蒸留の原材料は高沸点共沸混合物の濃度よりも高い濃度で供給されるので、稀釈は凝縮中起こらない。還流冷却器は、好ましくは、蓄積から不純物を阻止するために連続的バージとともに使用される。これは半導体製造設備において現場で実施され、したがって発生した超純度薬品は半導体フロントエンドにおける使用場所に直接に（好ましくは超清浄配管を通して）送られる。

図面の簡単な説明

開示された発明は、本発明の重要なサンプルの実施態様を示し、かつ引用して本明細書に組入れる添付図面を引用して記述されるであろう。ここにおいて、

図1は、硝酸超精製の記述された一つのサンプルの実施態様に使用された蒸留システムの流れ図である。

図2は、図5のシステムで達成された測定データの値を示す。

図3は、図1の精製単位装置により製造された硝酸を用いるために接続された半導体製造処理のブロック流れ図である。

図4は、 $\text{H}_2\text{O}/\text{HNO}_3$ システムの相線図を示す。

図5は、実際の試験結果を引出すために用いられた小規模試験装置を示す。

好ましい実施態様の詳細な説明

本明細書の多数の革新的教示は今や好ましい実施態様（例を示すが、これに限られるわけではない。）を特に引用して記述されるであろう。ここにおいて、

図1は、半導体製造設備で硝酸超精製のために用いられた現場での蒸留システムの簡略流れ図である。供給タンクT-3（必要により、70%以上の濃度まで混合することが許容されるタンクT-1及びT-2から供給された）は、塔C-

(8)

特表平11-507004

られるが、これは全蒸気相の流れの約0.1%でしかない。タンクT-4及びT-5は交互に使用されて生成物を所望の濃度に希釈し、希釈された生成物は使用の場所で所望されたように計量のために貯槽T-6に供給される。

引抜かれた凝集物（生成物）はさらに熱交換器HX-1により冷却される。次いで、生成物はタンクT-4及びT-5中で最終使用者により望まれた濃度（例えば、70wt%）まで希釈される。

ここで注意すべきことは超純水が該酸を希釈するために使用されるということである。超純水のための代表的な標準は、25℃で少なくとも約15 megohm-cm（代表的には18 megohm-cm）の抵抗率であり、電解質約25 ppb以下、粒子含有量約150/cm³以下かつ粒子サイズ0.2ミクロン以下、微生物含有量含有量約10/cm³以下、及び全有機系炭素100 ppb以下である。

塔は、典型的には、液体と気体との間の高い度合いの接触を備えるために従来の充填塔を含むであろう。一つの現在好ましい例として、該塔は、0.84立方フィート（24リットル）の充填容積を達成するために、約3フィート（0.9メートル）の充填高さ及び約7インチ（18センチメートル）の内径を有し、約0.3インチ未満の水（0.075 kPa）の圧力降下で、かつ10%以下の循環で運転される。充填材料は好ましくは8×8mmであるが、別法として10×10mmとすることができる。

この点に至るまで述べた単位装置は、回分式、連続式又は半連続式方法のいずれかで運転することができる。連続式又は半連続式運転が好ましい。

下記表は、1日当たり1トンの生成物のスケールで、図1のシステム用としてのサンプルの流れを示す。

(9)

特発平11-507004

1トン/日の70%硝酸蒸留システムのプロセス流れ図

流れNo.	1	2	3	4	5	6	7	8
量 トン/日	1.0000	0.1000	1.1000	0.1241	0.9759	0.9759	0.0241	1.0000
HNO ₃	0.6900	0.0950	0.7850	0.0850	0.7000	0.7000	0.0000	0.7000
H ₂ O	0.3100	0.0050	0.3150	0.0391	0.2759	0.2759	0.0241	0.3000
wt%HNO ₃	69.00	95.00	71.36	68.50	71.73	71.73	0.00	70.00
比 重	1.4091	1.4932	1.4190	1.2920	1.2760	1.4053	1.0000	1.3971
速度 gpm	0.1302	0.0123	0.1422	0.0176	0.1403	0.1274	0.0044	0.1313
流量 ml/m	492.83	46.51	538.33	66.70	531.13	482.26	16.73	497.06
温度 °C	20	20	29.50	122	120	30	20	31.88
比 熱	0.617	0.485	0.605	0.620	0.608	0.608	1.000	0.615

(10)

特表平11-507004

硝酸蒸留における卓上規模の実験は、図5に示したの蒸留塔を用いて、以下のよう成功裡に達成された。この装置及びこの実験は、図1の全規模装置の実際の試験的实施を供給するために設計された。

このサンプルの実施態様において、リボイラフラスコ2は600Wの加熱マントル1により加熱される。この加熱マントルが有する蒸発速度は17.4 g/minである。生成物は充填塔4と凝縮器5との間から引抜かれ、次ぎの段階7及び8により冷却される。この装置は回分モードで運転される。

用いられた供給原料はフィッシャー社からの72wt%の工業級硝酸であった。(図1の図示された構成は、濃度を十分高くもっていけるようにするため、発煙硝酸との混合物を供給することができるように使用され得るが、現在の好ましい実施態様の供給はより濃縮された供給原料を用いる。)

システムを適性に立上がらせるために、2つの試験が実施される。すなわち、初めに、システム中の汚染物濃度を減少させるために、試薬級酸を用いて“清浄”試験が実施され、次いで、工業級酸を用いて回分蒸留が実施される。図2の表は図5の卓上規模の装置を用いた実地試験からの結果を示す。この表は、表示された種々の不純物の測定された濃度を10億当りの部数で示す。ここで注意すべきことは不純物のほとんどは凝縮器中において検出限度以下であったということである。

蒸留中の硝酸の分解

硝酸は蒸留中に分解して、赤茶色のNO_x蒸気(主としてNO₂)の著しい量を生成する。NO_x蒸気の密度は空気より軽い、水-硝酸蒸気よりも軽いので、この赤茶色の霧は蒸留試験中凝縮器のそこに止まる傾向があり、加熱器が除去された後リボイラフラスコ中に降りてきた。

この分解量は、純度試験に依存し、沸騰量の量は蒸留時間に依存する。71.4%の酸は別の試験の69.4~70.0%の酸よりもより急速に分解することが分かった。

(11)

特表平11-507004

装置は開始時に乾燥され、失われた酸の2%のほとんどは湿潤した充填塔の中に残るであろう。結果として、失われた酸の少量部分だけが分解に寄与するのである。

むしろ分解速度は非常に遅いのであるが、分解生成物は蓄積される。したがって、連続的処理では NO_x 蒸気の赤茶色の霧は最終的に凝縮器を満たし、スクラバーに連続的に抜取る。

集積回路の製造

図3は、図1の精製単位装置により製造された硝酸を用いるために接続された半導体製造処理のブロック流れ図である。

図示された流れにおいて、入ってくるウエハは十分に洗浄されかつ試験される（“ウエハ製造”）。この段階で硝酸は金属表面の汚染物を除去するために用いることができる。次に、（“素子分離及びウエル形成”） n -ウエル及び p -ウエルが、フィールド素子分離領域（代表的にはLOCOS又はいくつかのその変形）とともに、（CMOS処理のために）形成される。次に、VT移入が行われ、犠牲酸化物が成長され、はぎ取られ、ゲート酸化物が成長し、絶縁ゲートが形成され（例えば、ゲート酸化物上のケイ化ポリシロキサン）、パターン化され、及びソース/ドレン領域が形成される（代表的にはLDD又は等級化ドレン構造を供給するための多段工程）。第1の層間絶縁体（“ILD”）が今や形成され、第2のポリシロキサン（又はポリサイド）相が今や蒸着されかつパターン化される。第2のILDが今や形成されかつパターン化され、及び第1の金属化相（“Metal-1”）が今や形成されかつパターン化される。第3のILDが今や形成されかつパターン化され、及び第2の金属化相（“Metal-2”）が今や形成されかつパターン化される。CMPが金属相の上又は下の上方ILD相を二次元化するために用いることができる。最後に、保護被膜が蒸着され、接触パッド位置を暴露するためパターン化される。

改良及び変形

(12)

特表平11-507004

された主題の範囲は示された特別の例のいずれによっても限定されない。

別の例として、開示された革新的技術は、印刷回路の製造に厳密に限定されないが、オプトエレクトロニクス及び電源装置によように関連のない半導体構成要素を製造するためにも応用することができる。

別の例として、集積回路製造法が採用する他の技術、例えば、薄膜磁気ヘッド及び活性マトリックス液体－結晶ディスプレイのようなものの製造にも応用することができるが、第1の応用は集積回路の製造にあり、開示された技術の他の領域への応用は第2である。

注意されるべきことは、半導体フロントエンドに配備された超純度薬品のための配管はインライン又は圧力貯槽を含むことができるということである。したがって、請求の範囲における“直接”配管の例はこのような貯槽の使用を排除しないが、制御されない雰囲気への暴露を排除する。

(13)

特許平11-507004

【図 1】

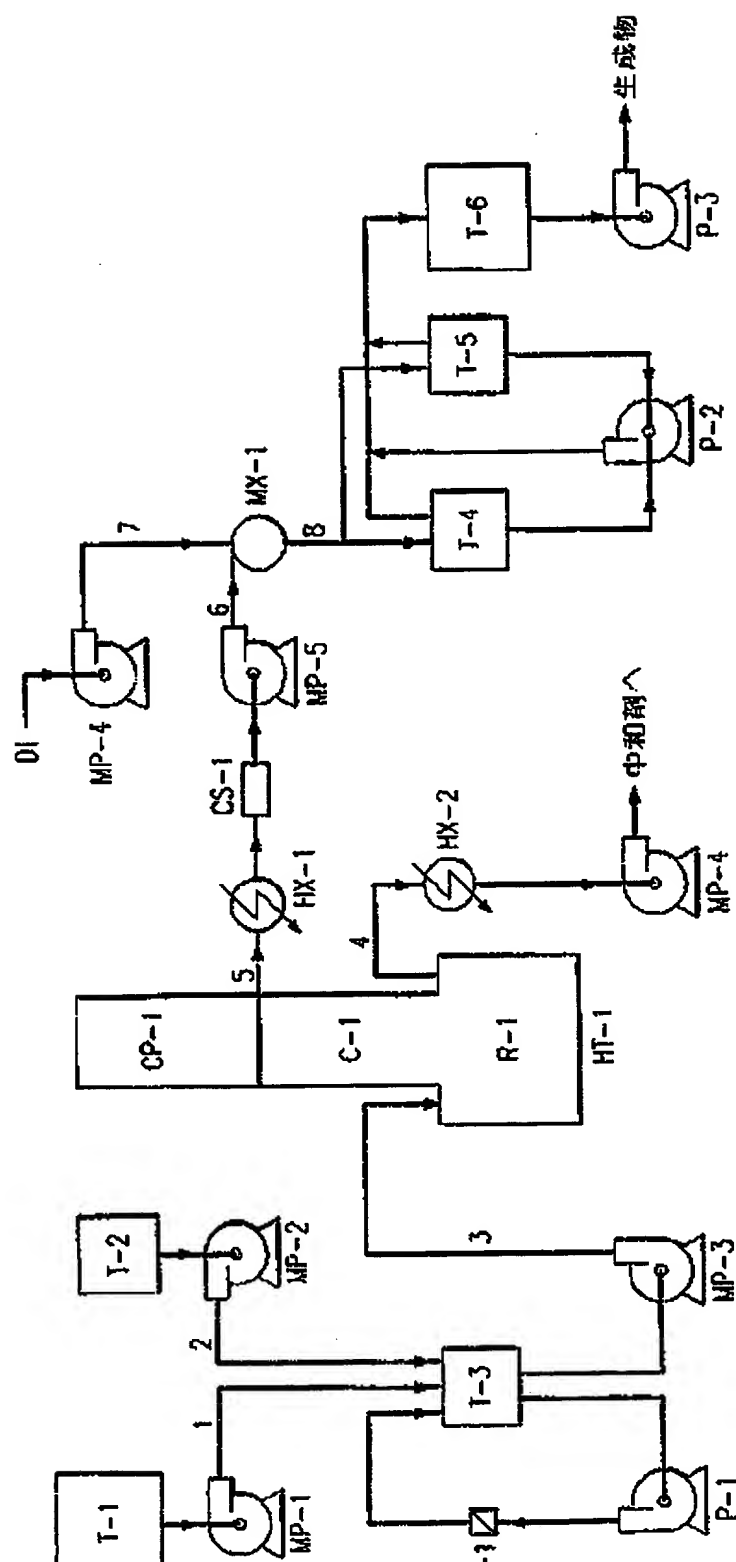


FIG. 1

(14)

特表平11-507004

【図 2】

分析年月日 試料 元素	試験機での洗浄				工業設備の固分蒸留				ポット液	
	第1蒸留 04/09/96 04081715 (ppb 実測)	第2蒸留 04/09/96 04081725 (ppb 実測)	第2蒸留 04/10/96 04081725 (ppb 実測)	工業級 04/10/96 50-13 (ppb 実測)	第1留分 04/09/96 04091130 (ppb 実測)	第2留分 04/09/96 04091200 (ppb 実測)	第3留分 04/09/96 04091215 (ppb 実測)	04/09/96 04091400 (ppb 実測)		
Na	22.56	18.24	83.1	137.97	<1	<1	4.11	122.7		
Mg	<1	<1	4.81	<1	<1	<1	<1	37.03		
Al	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	4.02		
P	355.9	<50	140.6	<50	<50	<50	<50	<50		
K	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1		
Ca	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1		
V	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1		
Cr	57.53	51.18	<2	<2	<2	<2	<2	26.71		
Mn	51.24	51.94	<1	<1	<1	<1	<1	<1		
Fe	1152	1134	25.8	<2	<2	<2	<2	15.57		
Ni	313.2	319.4	<2	<2	<2	<2	<2	<2		
Co	3.48	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1		
Cu	5.05	<1	<1	<1	<1	<1	<1	1.48		
Zn	83.41	82.35	<1	<1	<1	1.07	<1	20.53		
Me	<0.5	2.79	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5		
Cd	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2		
Ba	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2		
Pb	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5		

FIG. 2

(15)

特表平11-507004

【図 3】

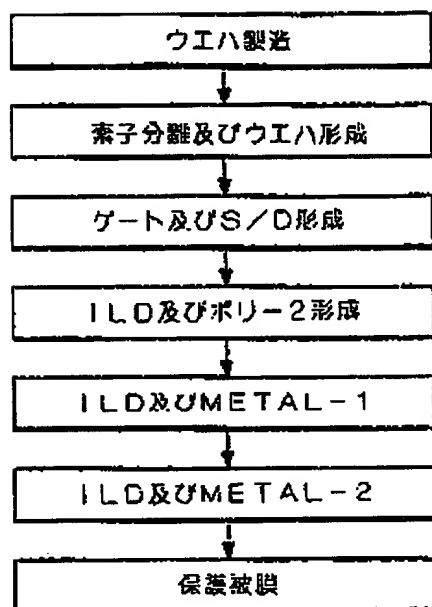


FIG. 3

【図 4】

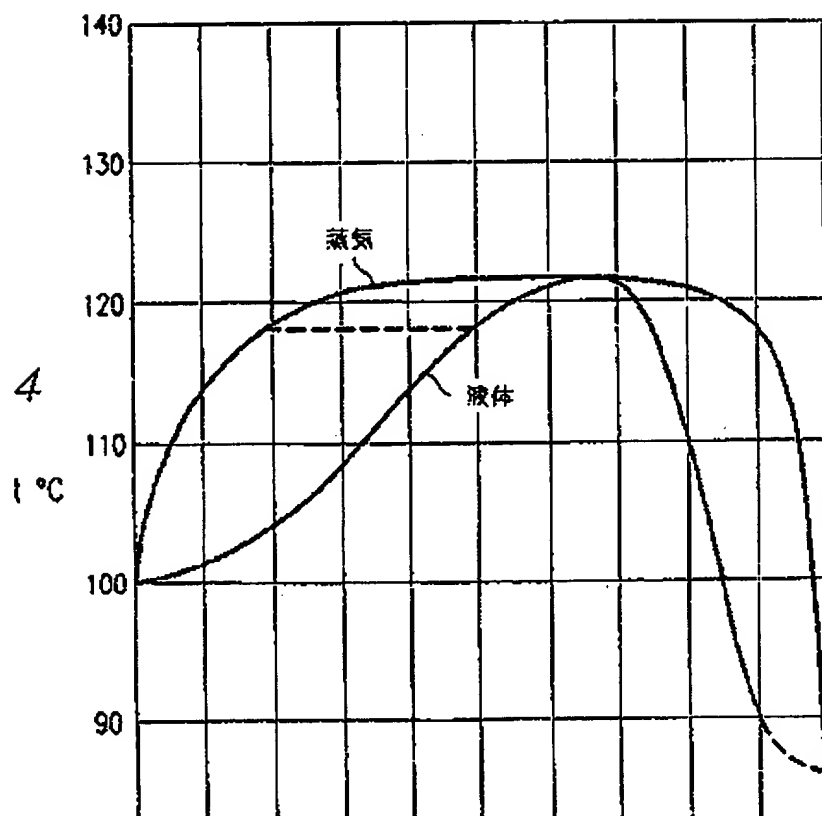


FIG. 4

(15)

特表平11-507004

【図5】

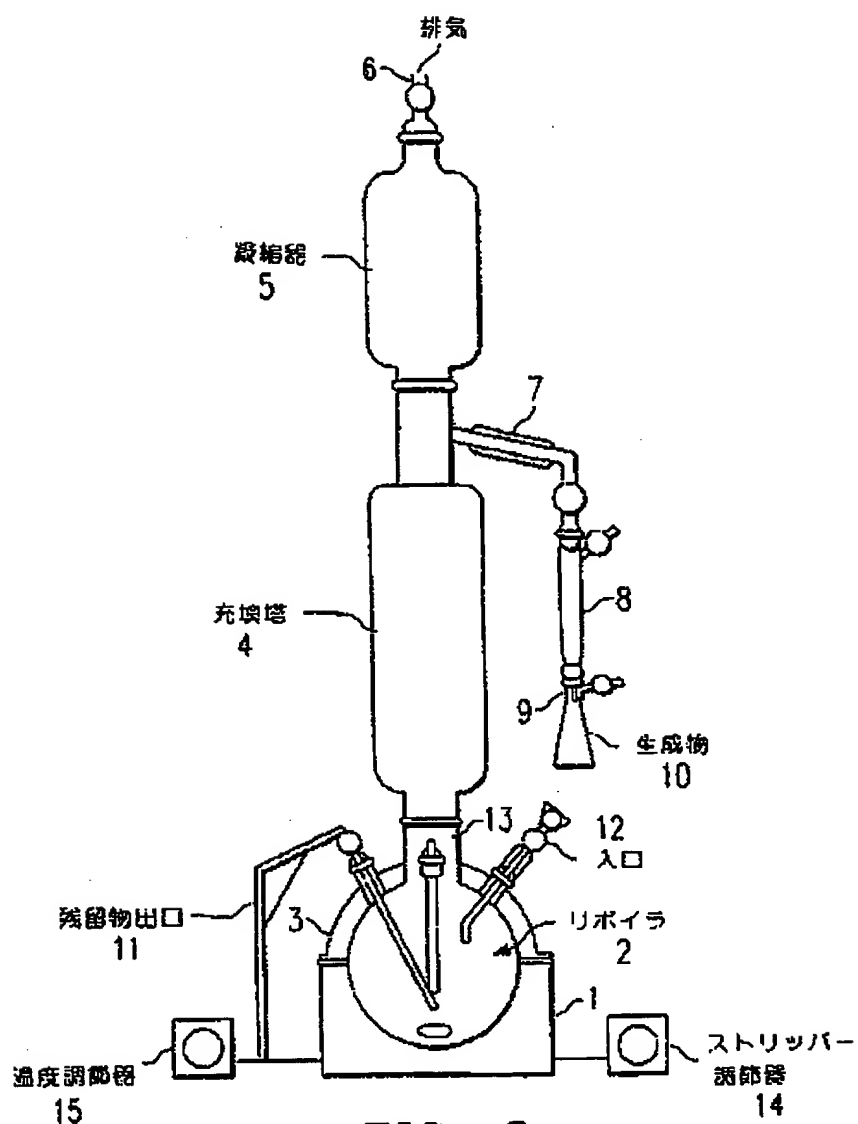


FIG. 5

(17)

特表平11-507004

【国際調査報告】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/US96/09215

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER IPC(6) : B08B 7/04, B01D 1/00, B14, B02, 3/00, C 7/19, 7/07; F26B 7/00 US Cl. : 134/12; 423/484, 488; 202/158, 161, 172, 200, 159/47.1; 203/31, 33, 34 According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) U.S. : 134/12; 423/484, 488; 202/158, 161, 172, 200; 159/47.1; 203/31, 33, 34 Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched NONE Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used) APS, CAS WPI/DS SEARCH TERMS: HF, SEMICONDUCTOR, DISTILL, EVAPOR, NITRIC, ACID, REGENERAT?		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A,P	US, A, 5,500,098 (BROWN ET AL.) 19 MARCH 1996(19.03.96), SEE COLUMN 4, LINES 48-68.	1
Y,P	US, A, 5,496,778 (HOFFMAN ET AL.) 05 MARCH 1996 (05.03.96), SEE ENTIRE DOCUMENT.	1
Y	US, A, 5,362,469 (SESEKE-KOYRO ET AL.) 08 NOVEMBER 1994 (08.11.94) COLUMN 3, LINES 9-14 AND COLUMN 4 LINES 48-57.	1
Y	US, A, 5,346,557 (ITO ET AL.) 13 SEPTEMBER 1994 (13.09.94), SEE FIG. 1 AND COLUMN 5, LINES 5-45.	1
Y	US, A, 5,288,333 (TANAKA ET AL.) 22 FEBRUARY 1994 (22.02.94), SEE ENTIRE DOCUMENT.	1
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input type="checkbox"/> See patent family annex.		
* Special categories of cited documents: "A" document defining the general state of the art which is considered to be of particular relevance "E" earlier document published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another claim(s) or other special reason (as specified) "D" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but does not have the priority date claimed "T" text document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance: the claimed invention cannot be considered novel or inventive in view of the document, taken alone "Y" document of particular relevance: the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is considered with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "Z" document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search 20 AUGUST 1996		Date of mailing of the international search report 09 SEP 1996
Name and mailing address of the ISA/US Commissioner of Patents and Trademarks P.O. Box 1094 Washington, DC 20540		Authorized officer [Signature]